



IPW

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of Joachim SEEBER

Serial No: 10/748,413

Examiner: Not Yet Assigned

Filing Date: 12/30/2003

Group Art Unit: Not Yet Assigned

For: CIRCULATING FLUIDIZED BED REACTOR

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

**Submission of Priority Document**

Applicant claims priority from Application No. 103 00 838.1, dated January 10, 2003, filed in the German Patent Office.

A certified copy of the priority application is enclosed.

Respectfully submitted,

JOACHIM SEEBER

By

Clifford P. Kelly  
Registration No. 35,213  
Alix, Yale & Ristas, LLP  
Attorney for Applicant

Date: May 11, 2004  
750 Main Street  
Hartford, CT 06103-2721  
(860) 527-9211  
Our Ref: EVT/135/US  
CPK/io

**MAILING CERTIFICATE**

I hereby certify that this correspondence is being deposited on the date given below with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450."

Date: May 11, 2004

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 00 838.1

**Anmeldetag:** 10. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:** ALSTOM Power Boiler GmbH, 70329 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Zirkulierender Wirbelschichtreaktor

**IPC:** B 01 J, F 23 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. Januar 2004

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, which appears to be the signature of the President of the German Patent and Trademark Office. The signature is fluid and cursive, with a large, sweeping flourish at the end.

**Hoß**

## **Beschreibung**

### **Zirkulierender Wirbelschichtreaktor**

Die Erfindung bezieht sich auf einen zirkulierenden Wirbelschichtreaktor.

Derartige Wirbelschichtreaktoren finden unter anderem in der Energie- bzw. Kraftwerkstechnik Anwendung. Dabei werden im Wirbelschichtbett der Reaktorbrennkammer Kohle oder andere brennbare Stoffe, beispielsweise Abfall oder Biomasse verbrannt. Zur Abscheidung und Rückführung eines Teiles der im Rauchgas enthaltenen Feststoffpartikel in die Reaktorkammer weist der Wirbelschichtreaktor einen Fliehkraftabscheider, in der Regel einen Zyklonabscheider, auf. Die abgeschiedenen Feststoffpartikel werden dabei vor der Rückführung in die Brennkammer fluidisiert und zu Brennkammereinlassöffnungen gefördert, um im wesentlichen gleichmäßig über die Wirbelschichtbettbreite verteilt zu werden.

Aus der Druckschrift EP 0 161 970 B1 ist ein derartiger Wirbelschichtreaktor bekannt geworden. Die technische Lehre dieser Schrift sieht vor, abgeschiedene Feststoffe über ein vertikales Standrohr aus dem Zyklonabscheider abzuziehen. Das Standrohr führt an seinem unteren Ende mittig auf einen horizontalen und parallel zu der Brennkammerrückwand angeordneten Kanal und von den beiden Enden des horizontalen Kanals führt jeweils eine zuerst senkrecht nach oben und anschließend schräg nach unten geneigte Leitung in die Brennkammer. Zur Verteilung des Feststoffes innerhalb des horizontalen Kanals und zur Weiterbeförderung ist im horizontalen Kanal eine Fluidisierungsvorrichtung vorgesehen, die mehrere Luftkammern aufweist und über die ein Fluidisierungsgas, zumeist Luft zugeführt wird.

Bei dieser bekannten Anordnung der Feststoffrückführung in die Brennkammer zeigt sich nachteilig, dass infolge des ausladenden, horizontalen Kanals unterhalb des Standrohres im Bereich dieses Kanals der Raumbedarf groß ist und die Bauweise dadurch nicht kompakt ausgeführt werden kann. Dies wirkt sich negativ auf die Anordnung der umgebenden Komponenten, wie beispielsweise der Bekohlungsförderer aus, die in einem größeren Abstand vom Kohleabwurf in die Rückführleitungen angeordnet werden müssen. Zudem wird für die Fluidisierung dieses horizontalen Kanals deutlich mehr Fluidisierungsluft

benötigt als bei Anlagen, die nur eine Rückführungsleitung und somit keinen horizontalen Kanal besitzen.

Es ist somit Aufgabe dieser Erfindung, einen Wirbelschichtreaktor zu schaffen, der eine kompakte und platzsparende Feststoffrückführungsleitung aufweist und mittels der die rückgeführten Feststoffe im wesentlichen gleichmäßig verteilt über die Brennkammerbreite dem Wirbelschichtbett zugeführt bzw. aufgegeben werden können.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.



Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird ein zirkulierender Wirbelschichtreaktor geschaffen, der die nachfolgenden Vorteile aufweist:

- kompakte Bauweise,
- günstigere Anordnung der Kohleförderer hinsichtlich Kohleabwurf in die Rückführleitung,
- weniger Fluidisierungsluftbedarf.
- Gleichmäßige Aufteilung der rückgeführten Asche auf die beiden Rückführleitungen



In vorteilhafter Ausbildung der Erfindung sind die zwei Austrittsöffnungen der Gasverschluss-Steigleitung auf einer gleichen Höhe und unter einem Winkel von 60 bis 180 ° zueinander angeordnet. Durch die Anordnung auf einer gleichen Höhe kann eine gleichmäßige Verteilung der Feststoffpartikel auf die zwei Leitungen erzielt werden.

In besonders vorteilhafter Ausbildung der Erfindung sind die zwei Austrittsöffnungen der Gasverschluss-Steigleitung auf einer gleichen Höhe und unter einem Winkel von 90 ° zueinander angeordnet. Neben der gleichmäßigen Verteilung der Feststoffpartikel wird damit eine besonders kompakte Ausbildung der Erfindung erzielt.

Es ist zweckmäßig, die zwei Austrittsöffnungen der Gasverschluss-Steigleitung symmetrisch zu der Rückführungsvorrichtungs-Längsachse anzuordnen. Neben der kompakten Bauweise wird auch eine einfache konstruktive Lösung damit erreicht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Vorrichtungen zur Verbindung der Gasverschluss-Austrittsöffnungen mit den Reaktorkammer-Eintrittsöffnungen ausgehend von den Austrittsöffnungen im wesentlichen jeweils ein nach unten geneigtes und unter einem Winkel von 30 bis 90 ° zur Rückführungsvorrichtungs-Längsachse angeordnetes Verbindungsstück, ein an das Verbindungsstück anschließendes und senkrecht nach unten führendes Verbindungsteil und ein daran anschließendes nach unten geneigtes Verbindungsteil aufweisen. Durch diese Ausgestaltung wird eine einfach zu fertigende und im Betrieb der Anlage höchst zuverlässige Konstruktion bereit gestellt.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, die Verbindungsstücke nach der Steigleitung symmetrisch zueinander anzuordnen um dadurch eine konstruktiv und operativ einfache Lösung zu erzielen.

Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Zeichnung und der Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch dargestellt einen Wirbelschichtreaktor im Schnitt über seine Höhe,

Fig. 2 schematisch dargestellt einen Wirbelschichtreaktor im Querschnitt gemäß Schnitt A-A in Figur 1,

Fig. 3 die Vorderansicht eines Teiles der Rückführleitung gemäß der Ansicht B in Figur 2,

Fig. 4 die Seitenansicht eines Teiles der Rückführleitung gemäß der Ansicht C in Figur 2,

Fig. 5 den Querschnitt eines Teiles der Rückführleitung gemäß dem Schnitt D-D in Figur 4.

Figur 1 zeigt schematisch dargestellt einen zirkulierenden Wirbelschichtreaktor 1, der eine Reaktor- bzw. Brennkammer 2 aufweist. Der Wirbelschichtreaktor 1 kann ein Vergasungsreaktor, ein Verbrennungsreaktor, ein Dampferzeuger oder ein anderer dem Fachmann bekannter Reaktor bzw. Vorrichtung sein. Primär- und Sekundärgase bzw. -luft werden durch den Boden und die Seitenwände mittels Einrichtungen, die nicht gezeigt werden, der Reaktorkammer 2 zugeführt. Zwei Zyklonabscheider 5 stehen jeweils durch eine Öffnung 3 mit dem oberen Ende der Reaktorkammer 2 in Verbindung. Kanäle 4 verbinden die Auslassöffnungen 3 mit den Zyklonabscheidern 5. Das in der Reaktorkammer 2 erzeugte Rauchgas wird durch die Auslassöffnungen 3 und durch die Kanäle 4 aus der Reaktorkammer 2 in die Zyklonabscheider 5 geleitet. Die Kanäle 4 sind dabei so angeordnet, dass sie das mit Feststoff angereicherte Rauchgas tangential in die Zyklonabscheider 5 einleiten. Die Zyklonabscheider 5 separieren das heiße Rauchgas von den Feststoffpartikel, welche durch die Schwerkraft in den unteren, konischen Bereich der Zyklonkammer 6 gelangen.

Der untere, konische Bereich der Kammer 6 der beiden Zyklonabscheider 5 ist jeweils mit einem Standrohr 7 verbunden, durch das die im konischen Bereich angesammelten Feststoffe abgezogen werden und einem siphonartigen Gasverschluss 7, 8, 9 zugeführt werden. Der Gasverschluss 7, 8, 9 wird dabei durch zwei im wesentlichen vertikale Leitungen, zum einen durch das Standrohr 7 und zum anderen durch die Steigleitung 9, die durch einen horizontalen Kanal 8 miteinander verbunden sind und die jeweils miteinander kommunizieren, gebildet. Die Längsachse des horizontalen Kanals 8, die auch der Rückführungsvorrichtungs-Längsachse 17 entspricht, ist dabei in vorteilhafter Ausbildung der Erfindung parallel zu der Längsachse 16 der Reaktorkammer 2 ausgerichtet. Ebenso möglich wäre es, wenn es bauliche Maßnahmen erfordern, die Rückführungsvorrichtungs-Längsachse 17 unter einem Winkel zu der Reaktorkammer-Längsachse 16 anzutunnen. Der Gasverschluss 7, 8, 9, in dem sich Feststoffe bis zur Höhe der Unterkante der am oberen Ende der Steigleitung 9 befindlichen und umfangsseitig angeordneten Austrittsöffnungen 11 ansammeln, verhindert ein unerwünschtes Ausströmen von Rauchgasen aus der

Reaktorkammer 2 über die Feststoff-Rückführleitung in Richtung der Zyklonabscheider 5. Das axiale obere Ende der Steigleitung 9 ist dicht ausgebildet.

Damit die rückzuführenden und sich im Gasverschluss 7, 8, 9 ansammelnden Feststoffpartikel sich darin nicht verdichten und ablagern wird mittels einer Vorrichtung 10 Fluidisierungsgas bzw. -luft im wesentlichen von unten dem Gasverschluss bzw. dem horizontalen Kanal 8 zugeführt. Damit wird ein Verdichten der Feststoffpartikel verhindert und der Feststofftransport in Richtung der Reaktorkammer 2 aufrecht erhalten.

Gemäß der Figuren 2 bis 5 ist die Steigleitung 9 an ihrem oberen Ende mit zwei umfangsseitig angeordneten und vorteilhafter Weise auf gleicher Höhe befindlichen Austrittsöffnungen 11 ausgebildet. Die Austrittsöffnungen 11 sind dabei im wesentlichen in Richtung der Reaktorkammer 2 angeordnet und zwar ausgehend von der Rückführungsvorrichtungs-Längsachse 17 vorteilhafterweise zu beiden Seiten unter 30 bis 90 ° bzw. in besonders vorteilhafter Weise unter 45 °, so dass die beiden Austrittsöffnungen 11 untereinander unter einem Winkel von 60 bis 180 ° bzw. 90 ° angeordnet sind. Von den Austrittsöffnungen 11 führen in Verlängerung des Austrittswinkels nach unten geneigte Verbindungsstücke 12 zu vertikal nach unten führenden Verbindungsteilen 13, die wiederum zu nach unten geneigten Verbindungsteilen 14 führen. Die beiden Verbindungsteile 14 können parallel zueinander sowie in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung parallel zu der Reaktorkammer-Längsachse 16 bzw. Rückführungsvorrichtungs-Längsachse 17 angeordnet sein und sind voneinander beabstandet. Das untere Ende der Verbindungsteile 14 mündet jeweils an den Eintrittsöffnungen 15 der Reaktorkammer 2, durch die die mittels der Rückführleitung rückzuführenden Feststoffpartikel in die Reaktorkammer 2 zurückgeführt werden.

Die Eintrittsöffnungen 15 sind jeweils auf gleicher Höhe im unteren Bereich der Reaktorkammer 2 angeordnet und die Abstände der Eintrittsöffnungen 15 über die Breite der Reaktorkammer 2 gesehen und somit auch die Anordnung der Verbindungsteile 14 sind derart ausgebildet, dass eine im wesentlichen gleichmäßige Verteilung der in die Reaktorkammer 2 zurückgeführten Feststoffpartikel auf das Wirbelschichtbett erfolgt. Neben der zurückgeführten Asche- bzw. Feststoffpartikel wird auch der Brennstoff, der über eine

Zuführungsleitung 18 nach dem siphonartigen Gasverschluss in die Verbindungsteile 13 und 14 der Rückführleitung aufgegeben wird, gleichmäßig in der Brennkammer 2 verteilt.

Durch die erfindungsgemäße Ausführung der Rückführungsleitung und der Auftrennung der Rückführungsleitung erst an der Steigleitung 9 wird eine wesentlich kompaktere Ausbildung erreicht, da keine breite Feststoff-Verteilungsstation bzw. kein Verteilungskanal mehr erforderlich ist und dadurch das nicht dargestellte Brennstofftransportsystem in die Rückführungsleitung wesentlich vereinfacht ist. Ferner bedarf es an dem horizontalen Kanal 8 keiner komplizierten Fluidisierungsvorrichtung 10 und gegenüber der bekannten Ausbildung gemäß einem Stand der Technik auch einen wesentlich geringeren Fluidisierungsluftbedarf, wodurch der elektrische Kraftbedarf für den Fluidisierungs-kompressor gemindert wird.

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Wirbelschichtreaktor 1 mit zwei Zyklonabscheidern 5. Je nach Ausbildung des Reaktors 1 bzw. dessen Breite kann der Reaktor 1 mit einem oder auch mehr als zwei Zyklonabscheidern 5 ausgestattet sein.

**Bezugszeichenliste:**

- 1 Zirkulierender Wirbelschichtreaktor
- 2 Reaktor- bzw. Brennkammer
- 3 Austrittsöffnung
- 4 Kanal zwischen Reaktoraustrittsöffnung und Zyklonabscheider
- 5 Zyklonabscheider
- 6 Abscheiderkammer
- 7 Standrohr
- 8 Horizontaler Kanal
- 9 Steigleitung
- 10 Vorrichtung zur Fluidisierung
- 11 Austrittsöffnung
- 12 Verbindungsstück
- 13 Verbindungsteil
- 14 Verbindungsteil
- 15 Eintrittsöffnung
- 16 Reaktorkammer-Längsachse
- 17 Rückführungsvorrichtungs-Längsachse
- 18 Brennstoffzuführung

## **Patentansprüche**

1. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor, insbesondere zur Verfeuerung von Brennstoffen, bestehend aus:  
einer Reaktorkammer ( 2 ),  
mindestens eine Abzugsvorrichtung ( 4 ) für den Abzug eines Rauchgases mit den mitgeführten Feststoffpartikeln aus der Reaktorkammer ( 2 ),  
mindestens einem Zyklonabscheider ( 5 ), der mit der Abzugsvorrichtung ( 4 ) zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Rauchgas verbunden ist,  
mindestens einer Vorrichtung zur Rückführung von mindestens einem Teil der aus dem Zyklonabscheider ( 5 ) abgeschiedenen Feststoffpartikel in die Reaktorkammer ( 2 ), wobei die Rückführvorrichtung einen siphonartigen Gasverschluss ( 7, 8, 9 ), eine Vorrichtung ( 10 ) zur Fluidisierung des abgeschiedenen Teils und eine Vorrichtung ( 12, 13, 14 ) zur Verbindung des Gasverschlusses ( 7, 8, 9 ) mit der Reaktorkammer ( 2 ) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steigleitung ( 9 ) des Gasverschlusses ( 7, 8, 9 ) an ihrem oberen Ende und umfangsseitig mit zwei im wesentlichen in Richtung der Reaktorkammer ( 2 ) weisenden Austrittsöffnungen ( 11 ) ausgebildet ist und jede Austrittsöffnung ( 11 ) durch eine Vorrichtung ( 12, 13, 14 ) mit der Reaktorkammer ( 2 ) verbunden ist.

2. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Austrittsöffnungen ( 11 ) auf einer gleichen Höhe und unter einem Winkel von 60 bis 180 ° zueinander angeordnet sind .
3. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Austrittsöffnungen ( 11 ) auf einer gleichen Höhe und unter einem Winkel von 90 ° zueinander angeordnet sind.

4. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Austrittsöffnungen ( 11 ) symmetrisch zu der Rückführungsvorrichtungs-Längsachse ( 17 ) angeordnet sind.
5. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtungen zur Verbindung der Austrittsöffnungen ( 11 ) mit den Reaktorkammer-Eintrittsöffnungen ( 15 ) ausgehend von den Austrittsöffnungen ( 11 ) im wesentlichen jeweils ein nach unten geneigtes und unter einem Winkel von 30 bis 90 ° zur Rückführungsvorrichtungs-Längsachse ( 17 ) angeordnetes Verbindungsstück ( 12 ), ein an das Verbindungsstück ( 12 ) anschließendes und senkrecht nach unten führendes Verbindungsteil ( 13 ) und ein daran anschließendes nach unten geneigtes Verbindungsteil ( 14 ) aufweisen.
6. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstücke ( 12 ) symmetrisch zueinander angeordnet sind.
7. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsteile ( 14 ) parallel zu der Reaktorkammer-Längsachse ( 16 ) bzw. zu der Rückführungsvorrichtungs-Längsachse ( 17 ) angeordnet sind.
8. Zirkulierender Wirbelschichtreaktor nach einem der obengenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktorkammer-Eintrittsöffnung ( 15 ) im unteren Bereich der Reaktorkammer ( 2 ) angeordnet ist.

## **Zusammenfassung**

Zirkulierender Wirbelschichtreaktor, insbesondere zur Verfeuerung von Brennstoffen, bestehend aus:

einer Reaktorkammer ( 2 ),

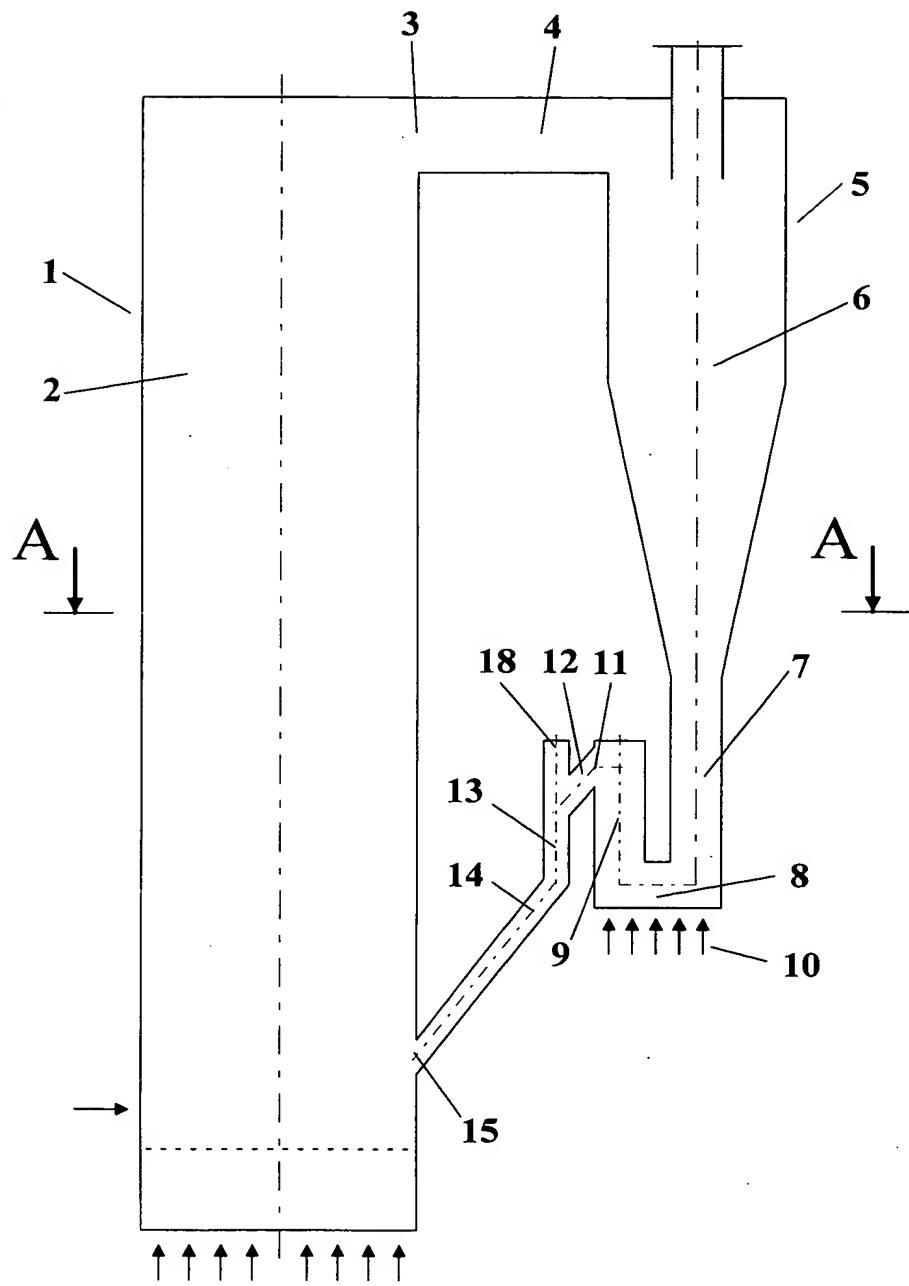
mindestens eine Abzugsvorrichtung ( 4 ) für den Abzug eines Rauchgases mit den mitgeführten Feststoffpartikeln aus der Reaktorkammer ( 2 ),

mindestens einem Zyklonabscheider ( 5 ), der mit der Abzugsvorrichtung ( 4 ) zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Rauchgas verbunden ist,

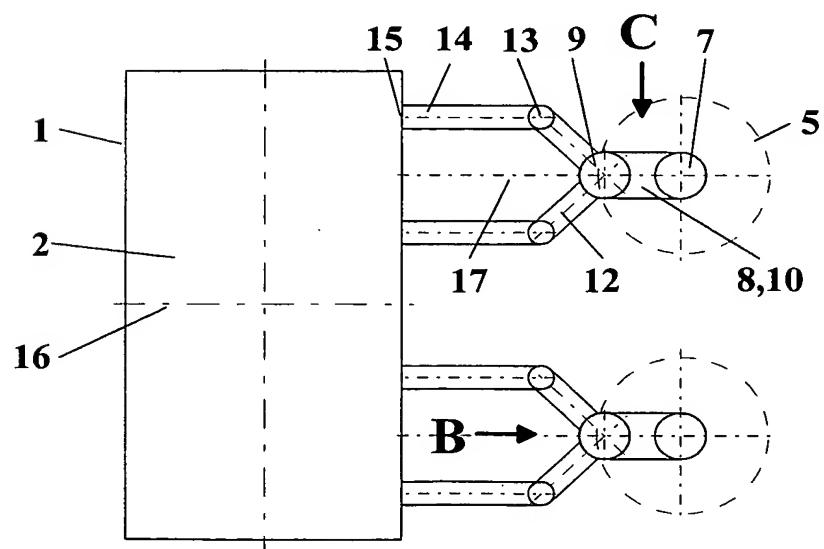
mindestens einer Vorrichtung zur Rückführung von mindestens einem Teil der aus dem

~~Zyklonabscheider ( 5 ) abgeschiedenen Feststoffpartikel~~ in die Reaktorkammer ( 2 ), wobei die Rückführvorrichtung einen siphonartigen Gasverschluss ( 7, 8, 9 ), eine Vorrichtung ( 10 ) zur Fluidisierung des abgeschiedenen Teils und eine Vorrichtung ( 12, 13, 14 ) zur Verbindung des Gasverschlusses ( 7, 8, 9 ) mit der Reaktorkammer ( 2 ) aufweist, wobei die Steigleitung ( 9 ) des Gasverschlusses ( 7, 8, 9 ) an ihrem oberen Ende und umfangsseitig mit zwei im wesentlichen in Richtung der Reaktorkammer ( 2 ) weisenden Austrittsöffnungen ( 11 ) ausgebildet ist und jede Austrittsöffnung ( 11 ) durch eine Vorrichtung ( 12, 13, 14 ) mit der Reaktorkammer ( 2 ) verbunden ist. (Fig. 1 und 2).

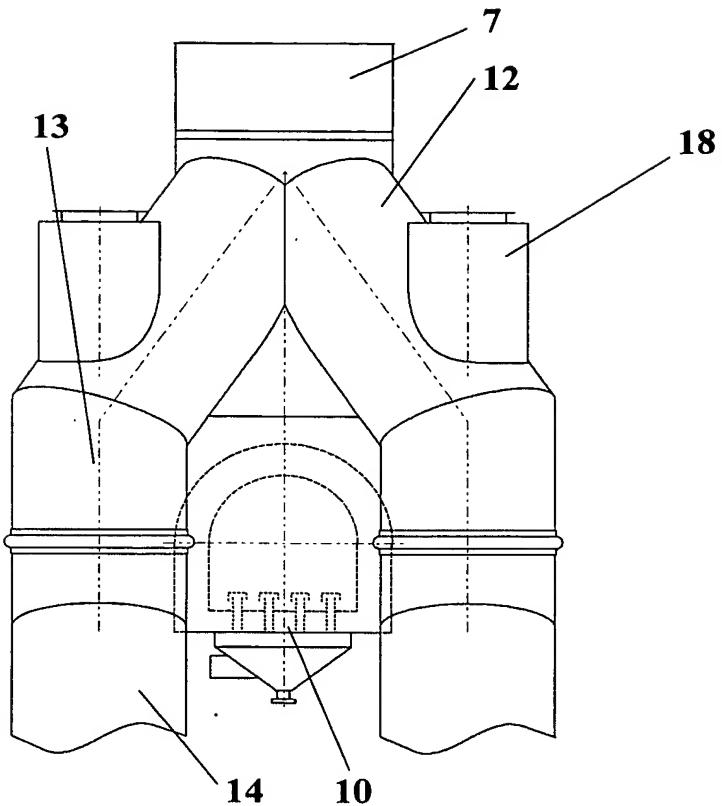
**Fig. 1**



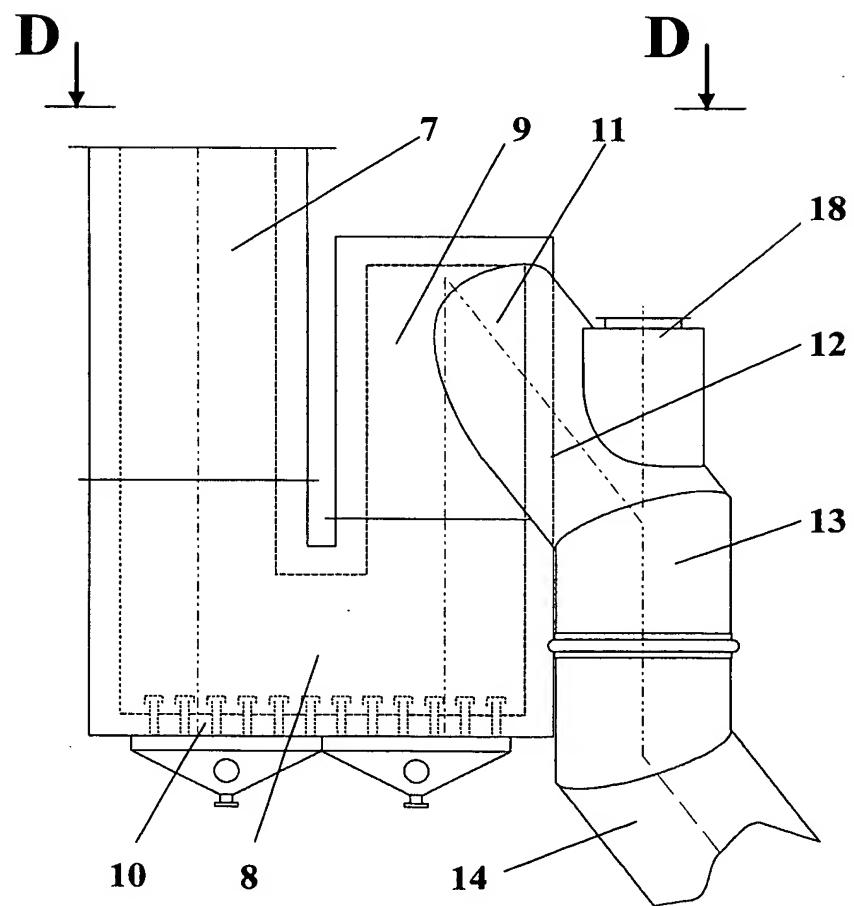
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

